

El Transformador monofàsic

P-1

Nom i Cognoms

Jordi Fité - I.E.S. Biada

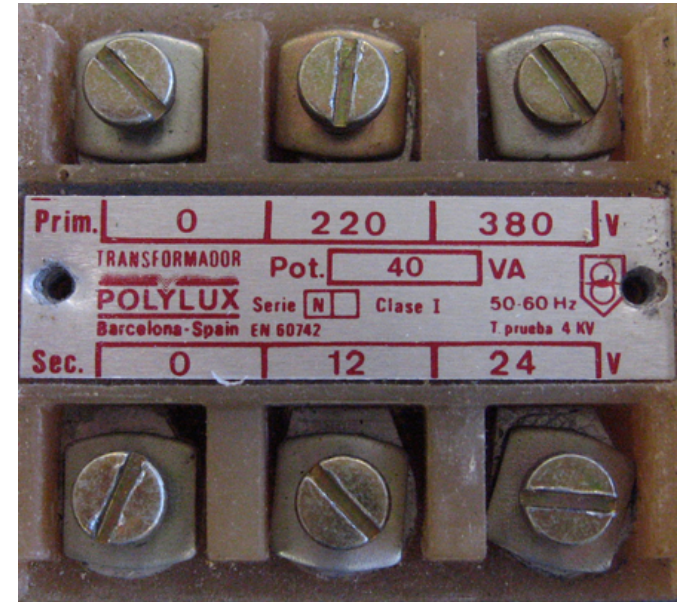
Curs:

M-7 Màquines elèctriques

UF1

Transformadors

Data:



1- Busca informació dels símbols que s'utilitzen per la representació gràfica dels transformadors, esquema unifilar i multifilar d'un transformador monofàsic?

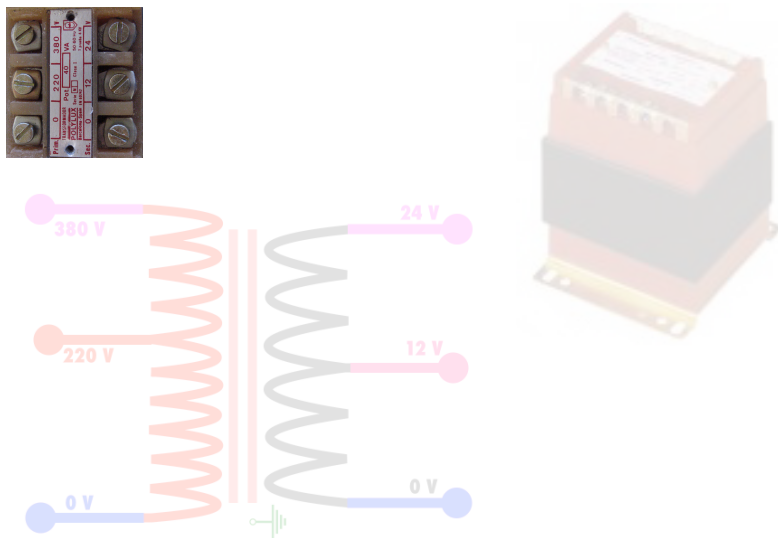
Perquè serveix un transformador, fes una definició?

Fes un esquema unifilar

Fes un esquema Multifilar

Direcció per descarregar-se el material de pràctiques i també per consultes.
(<https://sites.google.com/site/electricitatbiada/home/maquines-e>)

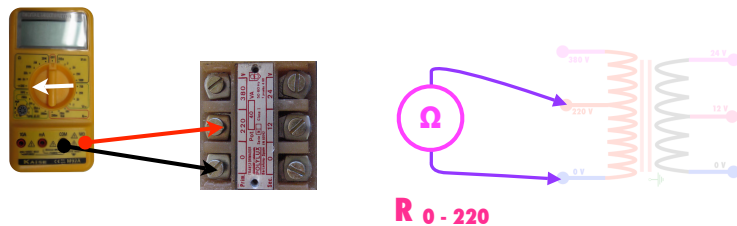
2- Apuntar-se les característiques del transformador, prendre les mides i dibuixar-lo i fer un esquema elèctric amb les diferents connexions (si cal consultar un catàleg)?



Placa de Característiques		Tensió Primari	Tensió Secundari	Dimensions	Amplada cm	Altura cm	Fons cm	Pes kg
Sèrie	Marca							
Classe	Potència Aparent							
Tensió prova	Freqüència:							
Aïllants	Bobinat	Envolvent	Grau de Protecció	Fixació				

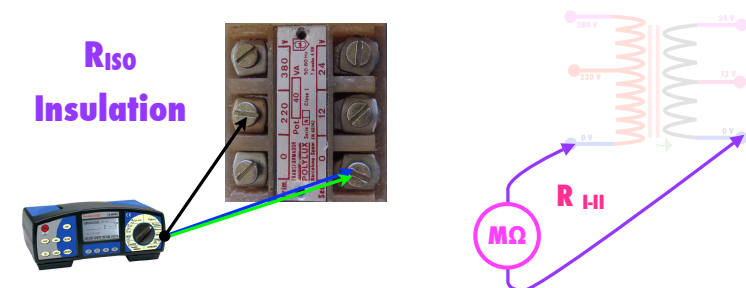
*Consultar catàleg

3- Comprovar la resistències dels debanats del primari i del secundari.



Primari	Resistència		Secundari	Resistència	
R 0 - 220	Ω		R 0 - 12	Ω	
R 0 - 380	Ω		R 0 - 24	Ω	
R 220 - 380	Ω				

4 - Comprovar l'Aïllament entre el primari i el secundari

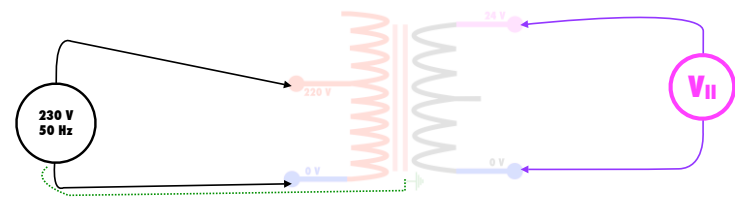


Aïllament Primari/Secundari		
R I-II		M Ω
R I - Massa		M Ω
R II - Massa		M Ω

*Regruixar amb retolador tots els esquemes

5- Connectar el Primari a 230 V i fer les següents mesures de tensió:

Transformador 220 V / 24 V

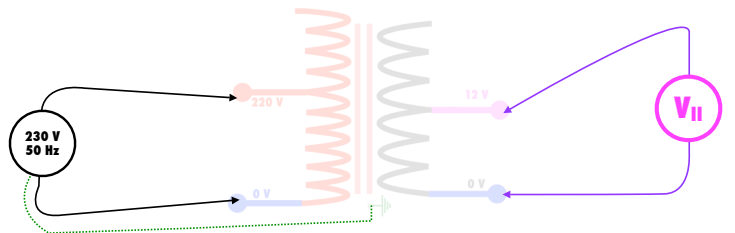
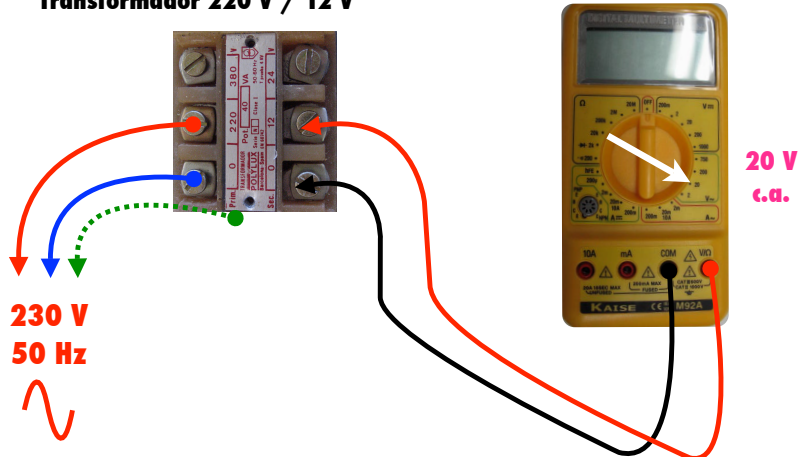


Col·locar el voltímetre a 750 V c.a. al fer la mesura del primari

Mesures de tensió	Teòric	Pràctic
V_I		
V_{II}		
Relació de transformació	$r_t = V_I/V_{II}$	

6- Connectar el Primari a 230 V i fer les següents mesures de tensió:

Transformador 220 V / 12 V

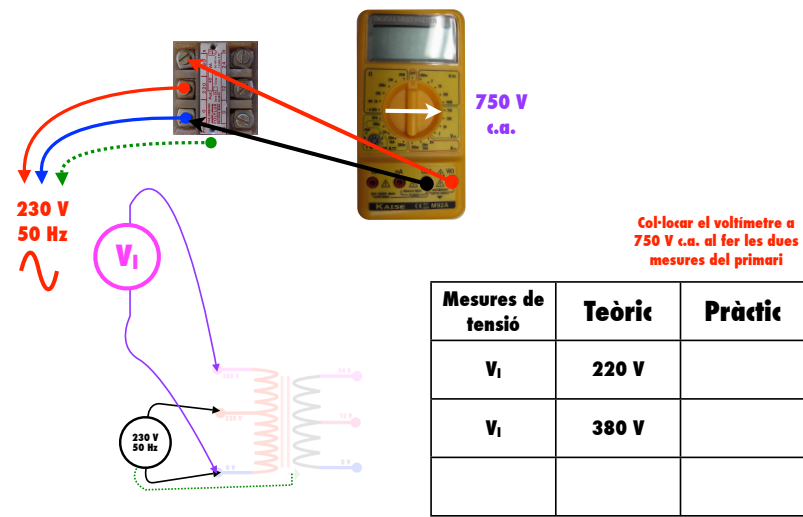


Col·locar el voltímetre a 750 V c.a. al fer la mesura del primari

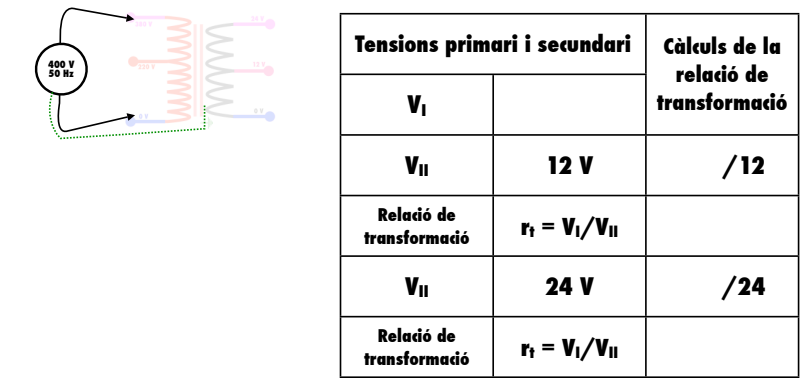
Mesures de tensió	Teòric	Pràctic
V_I		
V_{II}		
Relació de transformació	$r_t = V_I/V_{II}$	

*Reguirar amb retolador tots els esquemes

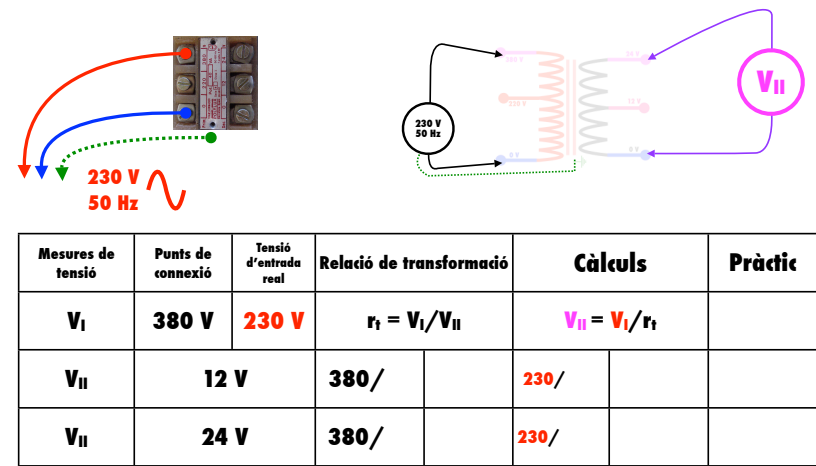
7- Connectar el Primari a 230 V i fer les següents mesures de tensió:
Que passa amb el punt de 380 V, tè o no té tensió?



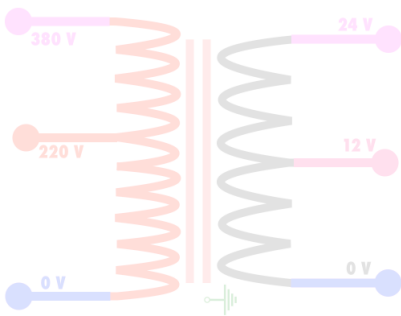
8- Que passarà si connectem a 400 V el transformador al punt de 380 V?
Quines tensions tindrem a les sortides de 12 V i 24 V
Quines son les relacions de transformació en aquest dos casos?



9- Que passarà si connectem a 230 V però pel punt de connexió de 380 V?
Funcionarà el transformador?
Quines tensions tindrem a les sortides de 12 V i 24 V
Fes els càlculs a partir de la relació de transformació i posteriorment fer les mesures.



10- Buscar informació dels transformadors a algun catàleg o bé a la pàgina <http://ca.polylux.com> ?
Quins fusibles hem de col·locar al primari si connectem a 230 V o a 400 V i al secundari de 12 V o 24 V ?
Dibuixa el transformador 230 V / 12 V amb els dos fusibles col·locats



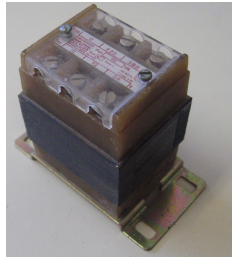
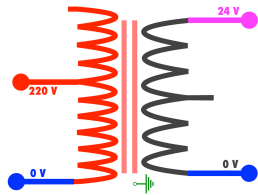
*Regruixar amb retolador tots els esquemes

Construcció de transformadors

Per afrontar la construcció d'un transformador es parteix d'una aplicació per la qual necessitem un transformador, cosa que en fixarà les especificacions. Habitualment coneixereu la potència aparent del transformador i les tensions al primari i al secundari.

Exemple de càlcul d'un transformador monofàsic.

$$S_N = 40 \text{ VA} \quad E_1 = 230 \text{ V} \quad E_2 = 24 \text{ V}$$



Ara s'ha de calcular el nombre de voltes que s'han de fer per a cada bobinatge:

$$A_{N(\text{real})} = 82 \cdot 0,07 = 5,74 \text{ cm}^2 = 5,74 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

Càlcul del Flux (suposem una inducció màxima d'1 Tesla):

$$\Phi = B(T) \cdot S_N (\text{m}^2) = 1 \text{ T} \cdot 5,74 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 5,74 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$$

Càlcul del nombre d'espises:

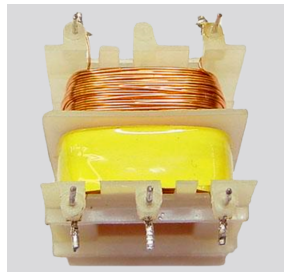
$$N/E = 1 / (4,44 \cdot f(\text{Hz}) \cdot \Phi (\text{Wb}))$$

$$N/E = 1 / (4,44 \cdot 50 \cdot 5,74 \cdot 10^{-4})$$

$$N/E = 7,847 \text{ Espises/volt}$$

$$N_1 = E_1 \cdot N/E = 230 \cdot 7,847 = 1.805 \text{ espises}$$

$$N_2 = E_2 \cdot N/E = 24 \cdot 7,847 = 189 \text{ espises}$$



En primer lloc es fan els càlculs del nombre de xapes

Suposeu xapes de bona qualitat ($\alpha = 0,9$) i un gruix de **0,35 mm** i **Inducció màxima $B = 1 \text{ T}$**
 Dimensions de les xapes que formen el nudi magnètic: **A (amplada) = 2 cm** **B (gruix) = 0,035 cm**

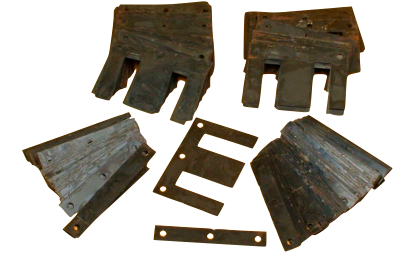
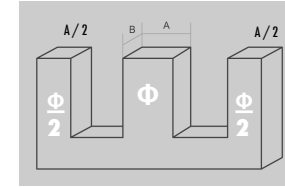
Càlcul de la secció del nudí:

$$A_N (\text{cm}^2) = \alpha \cdot \sqrt{S_N (\text{VA})}$$

$$A_N (\text{cm}^2) = 0,9 \cdot \sqrt{40 (\text{VA})}$$

$$A_N (\text{cm}^2) = 5,69 \text{ cm}^2$$

$$S_N = 40 \text{ VA} \quad E_1 = 230 \text{ V} \quad E_2 = 24 \text{ V}$$



La superfície de cada xapa per a la conducció del flux magnètic és:

$$S_{\text{xapa}} = B \cdot A = 0,035 \cdot 2 = 0,07 \text{ cm}^2$$

$$N^{\circ} \text{ de xapes} = 5,69 \text{ cm}^2 / 0,07 \text{ cm}^2 = 81,31 \approx 82 \text{ xapes}$$

$$A_{N(\text{real})} = 82 \cdot 0,07 = 5,74 \text{ cm}^2 = 5,74 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

Ara s'ha de calcular la secció dels conductors al primari i secundari:

Càlcul de la secció dels bobinatges:

entre **10 i 50 VA** densitat de corrent màxima del cable **$\delta = 4 \text{ A/mm}^2$**

$$I_{N1} = 40 \text{ VA} / 230 \text{ V} = 0,1739 \text{ A}$$

$$I_{N2} = 40 \text{ VA} / 24 \text{ V} = 1,66 \text{ A}$$

$$\text{Secció mínima cable primari } S_1 = 0,1739 \text{ A} / 4 \text{ A/mm}^2 = 0,0434 \text{ mm}^2$$

Buscar un cable normalitzat...

$$\text{Cable de } \varnothing = 30 \text{ mm} - \text{radi} = 15 \text{ mm} -$$

$$S(\text{mm}^2) = \pi \cdot r^2 = 0,07 \text{ mm}^2$$

$$\text{Secció mínima cable secundari } S_2 = 1,66 \text{ A} / 4 \text{ A/mm}^2 = 0,416 \text{ mm}^2$$

Buscar un cable normalitzat...

$$\text{Cable de } \varnothing = 90 \text{ mm} - \text{radi} = 45 \text{ mm} -$$

$$S(\text{mm}^2) = \pi \cdot r^2 = 0,6361 \text{ mm}^2$$



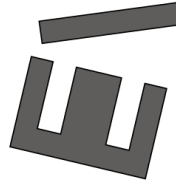
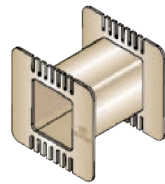
Si apilem les xapes del transformador per formar el nucli, en podrem mesurar les dimensions, que han de ser, aproximadament:

$A = 2 \text{ cm}$

$B = 0,35 \text{ mm} \times 82 \text{ xapes} = 28,7 \text{ mm} \cdot 1,1 = 31,57 \text{ mm} \approx 3,2 \text{ cm}$

En realitat el gruix serà una mica més gran, ja que cada xapa porta un tractament superficial per aïllar-la elèctricament que fa que el gruix s'incrementi lleugerament (aquest increment pot ser d'un 10%).

Amb les dimensions del nucli hem de buscar un rodet de dimensions adients al nucli que disposem.



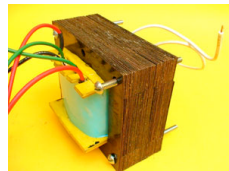
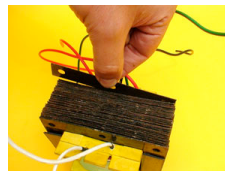
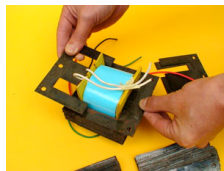
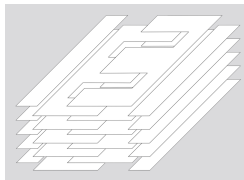
Formació del nucli

Al voltant del rodet amb els bobinatges es posen les xapes del nucli. En general hi ha dues maneres de posar les xapes:

En topall: es posen totes les xapes de la forma **E** juntes, i després totes les de la forma **I** a sobre, de manera que per mantenir-se unides s'han de soldar!



Solapades: en aquest cas es posen les xapes de forma **E** i de la forma **I** intercalades, de manera que passant un cargol i collant-les queden totes unides. Un cop posades totes les xapes, es fixen amb cargols i femelles.



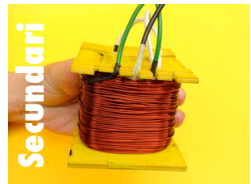
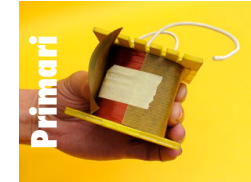
Bobinatges primari i secundari

Sobre el rodet triat es comença a donar voltes amb el conductor, completant tot el rodet amb força proporcionada perquè el conductor quedi ben compactat, però sense que s'arribi a deteriorar l'aïllant del conductor.

Acabada la primera capa, es posa un aïllant que la cobreixi tota i es comencen les voltes següents fins a aconseguir el nombre d'espises calculat.

Tot seguit es passen el principi i el final del conductor pels forats que té el rodet tot deixant-ne uns 10 cm aproximadament per poder-lo soldar als terminals del transformador. És convenient marcar-los com a **PR₁** i **PR₂** per no confondre'ls després amb els del secundari, que els podem marcar com a **SC₁** i **SC₂**.

Es torna a posar aïllant (pot ser paper cartró) i es fa el mateix amb el **segon bobinatge** i amb els següents si ha de tenir més secundaris. Un cop acabats els bobinatges, es cobreix un altre cop amb cartró, sobre el qual podem escriure, amb retolador permanent, les característiques del transformador.

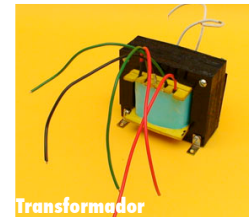


Comprovacions en els bobinatges

Un cop construït el transformador s'han de fer dues comprovacions:

1. Continuitat dels bobinatges: es mira amb un òhmmetre que els bobinatges tinguin continuïtat. Això es veurà perquè la resistència entre els terminals de cada bobinatge ha de ser molt baixa si tot és correcte.

2. Aïllament: amb l'ajut d'un megaòhmmetre es mesura l'aïllament entre els bobinatges (entre primari i secundari), i entre cada un d'ells i el nucli. La resistència mínima de l'aïllament ha de ser de 0,5 MΩ segons l'ITC BT 019.



Transformador



Comprovacions connexions



Transformador comercial

Envernissat del transformador i/o d'altres tractaments pensats per garantir l'aïllament de la màquina. El transformador que utilitzem va encapsulat en resina.